"ESPEN/EASO肌肉减少性肥胖的定义和诊断标准共识"的解读

10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0604

刘妍慧[1]，陈树春[2*]

1.075000河北省张家口市，河北北方学院研究生院

2.050051河北省石家庄市，河北省人民医院内分泌科

*通信作者：陈树春，主任医师，教授；E-mail:guang6701@sina.com

【摘要】近年来,临床营养与代谢学会(ESPEN)和欧洲肥胖研究学会(EASO)的专家组成的国际专家库,对肌肉减少性肥胖进行了系统的评价。2022年2月ESPEN和EASO共同发布了《肌肉减少性肥胖的定义和诊断标准共识》,对肌肉减少性肥胖的定义和诊断进行了详细的阐述,旨在就肌肉减少性肥胖的定义和诊断达成共识,为研究人员和临床工作者提供参考依据,以推进肌肉减少性肥胖的预防和治疗的发展,并且提供适合临床实践的实施标准。笔者主要对该共识的内容进行解读,为我国诊断肌肉减少性肥胖提供参考。

【关键词】肌肉减少性肥胖；肥胖；肌少症；骨骼肌质量；身体成分；脂肪；肌肉

Title Definition and Diagnostic Criteria for Sarcopenic Obesity: ESPEN and EASO Consensus Statement：Interpretation

1. Graduate School，Hebei North University，Zhangjiakou 075000，China

2. Department of Endocrinology，Hebei General Hospital，Shijiazhuang 050051，China

**Corresponding authors：CHEN Shuchun，Professor，Chief physician；E-mail:：guang6701@sina.com*

【**Abstract**】In recent years,The international expert pool of ESPEN and EASO experts appointed by the United Nations has conducted a systematic evaluation of sarcopenic obesity.ESPEN and EASO issued in February,about the definition diagnostic criteria of sarcopenic obesity guide interpretation ,is implied on muscle fat has carried on the detailed elaboration ,and the definition of sarcopenic diagnose reach a consensus,provides reference for the researchers and clinical workers ,in order to reduce provide standards suitable for clinical practice.The author mainly interprets the content of the guidelines to provide reference for the diagnosis of sarcopenic obesity in China.

【**Key words**】*sarcopenic obesity; obesity; skeletal muscle mass; body composition; fat; muscle*

肌肉减少性肥胖(sarcopenic obesity,SO)是由过度肥胖(obesity)和肌肉减少症(sarcopenic)组合的一种慢性疾病, 其中肌肉减少症(以下简称肌少症)是一种骨骼肌运动系统疾病,其主要特征是肌肉质量、肌肉力量和肌肉功能的下降[1-5]。SO的发病因素复杂,包括衰老、不当的生活方式(久坐不动、饮食不当、缺乏运动)、炎症、急慢性疾病的合并症等。这种肌肉减少与脂肪蓄积的双重压力,会引起虚弱、残疾、跌倒、骨折、代谢性疾病和癌症等并发症,因此死亡率不断增长[3,5-6]。随着人口老龄化的发展,肥胖者日益增多,发病率不断增加(约5%-10%),SO已成为全球重要的公共卫生问题[3]。

由于目前缺乏统一的SO的定义和诊断标准,不利于SO的治疗和预防,因此ESPEN和EASO(以下简称该小组)发起了一项倡议,旨在就以下问题达成共识:(1)SO的定义;(2)诊断流程:包括筛查、诊断和分期的方法;(3)拟采用的方法和相关的临界值。并主张将拟议的SO的定义和诊断标准应用到临床实践中。

1 SO 的概念和临床意义

SO是一种肌少症和肥胖并存的临床和功能性疾病,特征是脂肪量(FM)和骨骼肌质(SMM)和功能低下。SO并非单一因素引起的疾病,而是由多种原因所导致的疾病,与单独发生的肥胖和肌少症相比,SO导致代谢疾病和功能障碍的风险更高[1-5]。衰老、久坐不动的生活方式、IR、炎症、氧化应激和高热量食物摄入过度,以及一些分子机制(瘦素、脂联素、肌肉生长抑素、IL-6)都容易引起SO的发生。尤其是衰老,随着年龄的增加,身体成分发生改变,即肌肉质量和力量下降和脂肪的增加,而肌肉质量和力量在60岁左右下降明显加快,脂肪量在60-75岁增长最高[1-2]。衰老导致内脏脂肪堆积,而后浸润到各器官,造成各种急性和(或)慢性疾病。脂肪浸润到肌肉,使肌肉力量减弱和腿部功能下降,身体机能也随之发生改变,增加行动障碍、跌倒和骨折的风险[5,7]。

该小组认为,SO可分为原发性SO和继发性SO,但并没有特定的证据来定义二者在定义和诊断标准方面之的差异。原发性与年龄有关,常见于老年人,继发性是指与年龄无关的缺乏体育活动、营养不良或慢性疾病 (晚期器官衰竭、恶性肿瘤、慢性炎症性疾病)有关[8]。此分类可以更好的了解SO的病因和发病机制,对采取不同的治疗措施也有一定的帮助。

人口老龄化和肥胖已经成为一个全球流行的重要公共卫生问题[9]。据国内外统计,全世界SO的发病率约为11%,在人口老龄化逐年严重的背景下,SO的患病率在持续上升,将会导致社会出现严重的健康问题[4-5,10]。因此,深入了解SO对SO的早期筛查、诊断和治疗提供策略至关重要,也是中国全科医生和研究人员的重要任务,并且有助于SO的筛查和及早识别易感人群。尤其在我国,我国是一个人口老龄化严重的大国家,对SO的重视和研究是未来的一个必然趋势。

2 SO 的诊断流程

SO的诊断包括肌肉减少症和肥胖的筛查、诊断和分期。如图1所示:

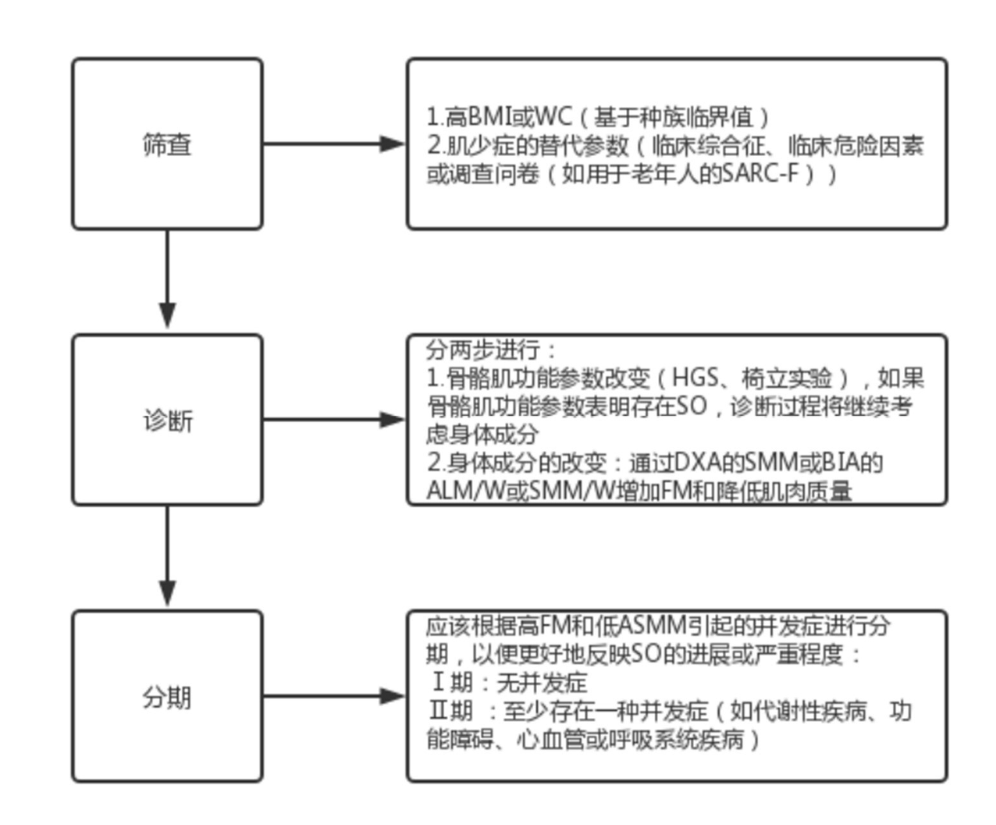


图1:SO的诊断流程。BMI:体重指数;WC:腰围;SARC-F:力量、辅助行走、椅立试验、爬楼梯和跌倒;HGS:手握力;ALM/W:根据体重调整的四肢瘦体重;ASMM:绝对骨骼肌质量;BIA:生物电阻抗分析; DXA:双X射线吸收测定法;FM:脂肪量;SMM/W:按重量调整的总骨骼肌质量。

2.1 筛查

SO的筛查应该同时存在高BMI或腰围(基于种族临界值)和肌少症的替代指标(如临床综合征、临床危险因素或经过验证的问卷调查(如SARCC-F)[9]。该小组认为在特定情况下需要考虑的具体临界值(表1),并认为未来的研究应确定临床实践和研究中要考虑的最佳临界值。我国对于SO还缺乏科学的认识和重视,加上早期症状不明显,因此在老年人中进行筛查、教育和预防显得尤为重要。尤其对于缺乏仪器的基层医疗机构,更应尽早进行识别和筛查。

参数	临界值	方法	样本特征	样本大小	参考文献

参数	临界值	方法	样本特征	样本大小	参考文献
BMI	≥30 Kg/m^2	基于BMI与死亡率相关性的共识声明	/	/	[9]
	≥27.5 Kg/m	基于亚洲人的BMI与健康风险、2型糖尿病和心血管疾病相关性的共识声明	亚洲人	/	[11]
	≥28Kg/m^2 for M ≥24Kg/m^2 for F	预测值(敏感性和特异性)和ROC分析确定相对于体脂百分比的临界值	≥18y的混合种族(高加索、黑种、西班牙和“其他”)的男性和女性	1393	[12]
	≥25 Kg/m^2	预测值(敏感性和特异性)和ROC分析确定相对于体脂百分比的临界值	≥60y的混合种族(高加索、黑种、西班牙和“其他”)的男性和女性	4984	[13]
	≥25 Kg/m^2	预测值(敏感性和特异性)和ROC分析检测多危险因素(高血糖、血脂异常和高血压)	20–84y亚洲男性和女性	1193	[14]
WC	≥102 cm for M ≥88 cm for F	预测值(敏感性和特异性)和ROC分析检测BMI≥30kg/m^2的受试者	25–74y的高加索男性和女性	1918	[15]
	2levels I: ≥90 cm for M ≥80 cm for F; II:≥102cm for M ≥88 cm for F	关于性别特异性临界值的共识声明确定大多数身体质量指数为25-34.9kg/m2的成年人发生肥胖的风险增加	/	/	[16]
	2 levels I: ≥78 cm for M ≥72 cm for F; II: ≥90 cm for M ≥80 cm for F	预测值(敏感性和特异性)和ROC分析检测与至少一种心血管疾病风险因素有关的临界值	>18y的亚洲非洲的男性和女性	2050	[17]
	最佳阈值: 87.4cm forF 97.6cm for M	预测值(敏感性和特异性)和ROC分析识别与体制百分比相关的临界值	≥60y的混合种族(非西班牙裔白人、非西班牙裔和“其他”)的男性和女性	4984	[13]
	最佳临界值范围:72.5 to 103cm for M 65.5 to 101.2cm for F	预测值(敏感性和特异性)和ROC分析确定与健康后果有关的临界值	≥18y的混合种族(高加索、亚洲、亚裔、非洲、美国、西班牙裔和“其他”)的男性和女性	61 篇综述	[18]

表1:SO筛查阶段的临界值。BMI:体重指数WC:腰围。

该小组对筛查能力、筛查工具、筛查环境和筛查人群都进行了阐述。该小组认为,需要由不同的医疗保健专业人员(HCP)对所有处于风险中的且负担得起的人进行筛查。使用可以在各种临床环境(如医院、门诊、养老院)应用的筛查工具,目的是以最大敏感性发现病例。BMI和腰围可用于筛查肥胖,其中BMI作为衡量肥胖的指标,在分析脂肪分布和身体成分上具有一定的局限性,并且随年龄增长而降低。但由于BMI已广泛应用于临床,因此允许用于诊断过程的筛查阶段。腰围也是一个筛查SO的指标,对评估腹型肥胖和相关心脏代谢风险效果较好[1,19-20]。使用上述指标时,还应考虑液潴留影响体重的疾病,如心脏衰竭、肾脏衰竭和癌症等,避免筛查错误。

该小组还主张应用调查问卷筛查SO,例如SARC-F[9]。SARC-F是一种肌少症的筛查工具,包括力量、辅助行走、椅子站立、爬楼梯和摔倒五部分。可以用于老年人的筛查阶段,但在年轻人的筛查阶段没有得到验证。虽灵敏度较低,但特异性高,临床应用方便,所以也鼓励使用SARC-F的简单的筛查工具。小腿周长和肌肉质量呈正相关,该小组认为增加小腿周长可以提高 SARC-F的敏感性,因此小腿周长是具有潜力的一个指标[9]。

年龄和SO密切相关,随年龄增加,肌肉代谢率发生改变,肌肉质量和力量降低[4,8,21]。该小组认为70岁以上的肥胖和超重的老年人具有发生SO的风险,应该定期进行筛查。对于不同年龄阶段的骨骼肌质量,有不同的临界值。因此,该小组支持应用引起临床症状的危险因素和包括年龄在内的危险因素的列表,如表2所示。

临床症状或危险因素	
年龄＞70岁	
疾病诊断(例如炎性疾病和器官衰竭或慢性疾病)包括但不限于:	
	慢性心力衰竭
	慢性肾脏疾病(尤其是肾脏代替疗法)
	慢性肠衰竭或功能障碍
	慢性肝病(尤其是NASH和肝硬化)
	慢性呼吸系统疾病
	慢性神经退行性病变
	慢性认知障碍
	抑郁症
	器官移植
	内分泌疾病(如代谢综合征、糖尿病、皮质醇过高、性腺功能减退和皮质激素治疗)
	骨关节炎
	癌症(特别是但不限于乳腺癌或前列腺癌的化疗)
近期急性疾病/营养事件	
	最近住院(特别是但不限于COVID-19、ICU住院和手术)
	最近的大手术或创伤,有/无并发症
	最近的持续固定或行动不便(如创伤、骨折和骨科疾病)
	最近的食物摄入减少史(如2周以上<50%)

临床症状或危险因素	
	最近的体重减轻(包括饮食引起的自愿体重减轻和体重循环综合征)
	最近的体重迅速增加
	长期的限制性饮食和减肥手术
主诉史	
	反复跌倒
虚弱、疲惫、易疲劳	
感知到渐进性运动受限	

表2:SO筛查阶段的临床症状或危险因素。

2.2诊断

在上述SO的筛查阶段之后,如果筛查结果呈阳性,就要对SO进行进一步的诊断。不同的医疗机构诊断策略不同。对于基层医疗机构,筛查结束后,鼓励转到上层医院进一步进行确诊。对于具有仪器的基层机构,可在社区进行快速诊断。对于大型综合医院或者专科医院,按照“筛查-诊断”的诊断路径(图1)进行诊断,并对病因进行评估。诊断分两步进行,应依次评估骨骼肌功能参数和身体成分[2-6,8,21]。

2.2.1骨骼肌功能参数

骨骼肌功能参数的评估是诊断SO的第一步,该小组支持用骨骼肌力量进行评估,包括手握力(HGS)、膝关节伸肌力量测试(SCPT)和椅立测试(5次坐立测试;30秒椅子站立测试),应该对性别、种族和年龄验证关于骨骼肌功能参数的临界值(表3)。

2.2.1.1 肌肉力量

诊断的第一步是对肌肉力量进行评估,常见的肌肉力量评估是HGS,常见的握力测试工具是手持式握力机,由于价格低、易与操作,因此应用广泛。膝关节伸肌力与肌肉力量也是密切相关的。椅立测试和SCPT的参考值是根据人群的年龄、种族和性别的差异而生成的,目前应参考最接近人群或患者的临界点(表3)。目前对该小组支持使用两个肢体间最大力量定义HGS和膝关节力量,并且鼓励进一步定义最佳标准,尤其是对于肥胖的患者[10]。

2.2.1.2身体机能

身体机能测试包括步态速度、步行测试、起立测试和简易体能表(SPPB)。虽然步态速度安全且易于测量,但该小组不建议将步态速度作为SO的诊断程序的主要强制性评估工具,因为潜在的临床混杂因素(膝关节骨炎)可能会影响测试的结果[10,22]。SPPB包括站立测试、步态速度和椅立测试,在临床中也应用广泛。

上述几种骨骼肌力量的评估方法,每种方法都有优势和局限。该小组认为不能只选一种最佳测量系统,并且建议对不同种族、性别和年龄使用不同的临界值(表3)。

参数	临界值	方法	样本特征	样本大小	参考文献
HGS	< 27 Kg for M < 16 Kg for F	HGS ≤低于特定性别峰值平均值的2.5 SD	≥5y高加索男性和女性	49964 (来自12项研究数据)	[18]
	< 35,5 Kg for M < 20,0 Kg for F	CART和ROC/AUC模型,确定与不良临床结果(如死亡率、跌倒、自	≥65y的混合种族的男性和女性	12984	[23-24]

参数	临界值	方法	样本特征	样本大小	参考文献
		我报告的活动受限和髋部骨折)有关的临界值			
	<30 Kg for M <20 Kg for F	低于健康青壮年组功能结果平均值±2SD(步行速度≤ 0.8米/秒;自述无法行走1公里)	20-102y(RG20-29y)的高加索男性和女性	1030 (RG47)	[18]
	<26 Kg for M < 16 Kg for F	确定与身体机能测试(如慢走(步态速度≤ 0.8米/秒)所表现的活动障碍相对应的临界值的共识声明	≥65y的混合种族的男性和女性	26625 (来自9项研究数据)	[25]
	<28 Kg for M <18 Kg for F	最低亚洲老年人口的五分之一	≥65y的亚洲男性和女性	26344 (来自8项研究数据)	[25-26]
	基于左右两侧的性别、年龄、身高的标准值	2006年-2010年,小于全英国39-73y之间的总人口的第5个百分位	39-73y的高加索男性和女性	224830(r) 224852(l)	[27]
膝关节伸肌力量测试	<18 Kg for M <16 Kg for F	预测值(敏感性和特异性)和ROC分析,根据从日常生活活动调查问卷中获得的活动指数(MI)的标准化增加百分比来确定临界值	≥60y的亚洲男性和女性	950	[28]
	Strength/W (Kg/Kg) <0.40 for M <0.31 for F	预测值(敏感性和特异性)和ROC分析确定与功能限制存在相关的临界值	≥60y的亚洲男性和女性	947	[29]
	< 390.9 N/dm for M <266.4 N/dm for F	低于性别特异性RG(健康年轻成人)平均值的2SD	20-102y(RG20-29y)的高加索男性和女性	1030 (RG27)	[30]
5次坐站椅测试	≥17 s	低于功能良好的老年人人口的21.3%	70-79y的混合种族的男性和女性	3024	[31]
30s椅立测试	60-64y: 15 for F, 17 for M; 65-69y: 15 for F, 16 for M; 70-74y: 14 for F, 15 for M; 75-79y: 13 for F, 14 for M; 80-84y: 12 for F, 13 for M; 85-89y: 11 for F and M; 90-94y: 9 for F and M	5年年龄范围的标准值(结果:由CPF量表问卷定义的中等功能能力和体能下降的百分比)	≥60y的高加索男性和女性	2140	[32]

表3:骨骼肌功能的临界值。HGS:手握力;CART:分类和回归树模型; ROC:受试者工作特征曲线;AUC:曲线下面积;SD:标准差;RG:对照组;CPF :复合函数

2.2.2身体成分

评估身体成分需要的工具越来越多,但比骨骼肌功能评估的工具难获得。关于身体成分的评估,需要分析身体成分后得出SMM和FM。该小组支持FM标准化,但由于有一定的局限(身体水分增加),因此在肥胖个体的SO诊断中,对FM不同的调整(如身高)是否适用,需要进一步的研究。即使没有绝对肌肉质量的减少,高FM时,相对的肌肉质量减少可能会有临床和功能上的影响,因此肌少症的诊断需要根据体重调整相对减少的骨骼肌质量。该小组主张进一步研究每一个特定指标的有效性,尤其是对身高的标准化。

该小组支持使用DXA或BIA进行评估,并作为替代的第二选择。条件允许的情况下,尽可能使用诊断的金标准(CT)[21,33]。四肢骨骼肌质量(ALM)是评价肌肉质量的重要指标,建议使用DXA。肌肉的量与体型有关,因此ALM需要通过不同的体型对参数标准化。当使用DXA时,ALM/W是最合适的参数;当使用BIA时,ALM/W或SMM、W是合适的参数[1,8]。当BMI>34kg/m²时,使用BIA可能会导致高估FFM和低估FM,因此该小组认为使用ALM/或ALM/height²作为参数定义SO中的肌少症。由于年龄、种族、性别、健康与否都存在差异,因此用于定义低肌肉质量的临界值也不同,具体差异可见表4[3,6,34]。

由于DXA不能准确区分躯干中器官的肌肉量,因此DXA测量不包括躯干肌肉。DXA成本较高、不方便携带,组织厚度变异性、肌肉组织的水合作用、缺乏骨骼肌量化和非肌肉成分的加入,都会降低准确性[35]。但相对于CT和MRI,DXA的辐射相对较低。BIA用间接测量体脂和去脂含量,缺乏对身体成分的直接测量,会导致肥胖患者的准确性降低[1,3,35]。BIA经济、无辐射、操作亦相对简单,可以适当用于活动不便人群和大规模的测量,而且BIA比DXA更方便携带[3,5,22]。

CT和MRI被认为是评估质量的金标准,属于精准的成像系统。CT具有精准性和高分辨率的优点, 常用于测量选定的肌肉区域,该小组推荐使用第三腰椎水平(L3)的肌肉进行测量,因为它与全身的肌肉质量密切相关。但缺点是成本高,运用场所受限制,很难在临床应用[22]。MRI对软组织的肌肉质量的量化有巨大前景,但MRI只有少数用于全身身体成分的量化,且耗时,在临床应用中受到限制。其中,用MRI估计肌肉质量不是基于组织成分,而是基于肌肉的质量[36]。总之,CT扫描和MRI的测量方法比较准确,但其成本高,临床应用率低。

D3-肌酸稀释法是一种可以直接评估全身肌肉质量的生化检查方法,无创,操作简单,并且不受身体成分的影响。但D3-肌酸稀释法有待在各种临床环境中验证,因此不能广泛应用于临床实践中。只能整体评估,不能测量局部肌肉质量,因此缺乏精准性、规范性和数据性[37-38]。

综上所述,该小组认为,DXA和BIA是测量骨骼肌质量及应用于SO诊断可用性的最好的选择。目前的肌肉减少症不能用单一的诊断指标来评估肌肉质量,至少需要用三个指标评估,否则会增加SO的患病率[2]。此外,年龄、性别和种族需要特定的临界值,而这些临界值又适用于不同的设备(表4)。

参数	临界值	方法	样本特征	样本大小	参考文献
FM%	20-39y:>39% for F, >26% for M (白种人);>40% for F, >28% for M (亚洲人); >38% for F, >26% for M (非裔美国人);40-	将FM作为结果变量,身体质量指数、性别、年龄和种族作为预测变量的多元回归模型	亚洲人、非裔美国人和高加索人的成年男性和女性	1626	[39]

参数	临界值	方法	样本特征	样本大小	参考文献
	59 y:>41% for F, >29% for M (白种人); >41% for F, >29% for M (亚洲人); >39% for F, >27% for M (非裔美国人);60-79y:>43% for F, >31% for M (白种人);>41% for F, >29% for M (亚洲人); >41% for F, >29% for M (非裔美国人);				
	>38% for F >27% for M	>性别中位数的体脂百分比	西班牙裔和非西班牙裔高加索老年男性和女性	808	[40]
	>37.2%for F >29.7% for M	最高性别特异性的五分位数	≥65y的亚洲男性和女性	1731	[41]
	>42.9% for F	研究人群中最高的2个五分位数	65-92y的高加索男性和女性	167	[42]
	>40.9% for F >30.33% for M	研究人群中最高的2个五分位数	65-92y的高加索男性和女性	2747	[43]
	>20.21% for M >31.71% for F	两个年轻RG的最高五分位数	20-88y的亚洲男性和女性 (RG 20-40)	591 (145 RG)	[44]
	>25.8% for M >36.5% for F	研究人群中最高的2个五分位数	≥40y的亚洲男性和女性	309	[45]
	RFM ≥40% for F ≥30% for M	将FM作为结果变量,身体质量指数、教育水平、吸烟状况、性别和种族作为预测变量的多元回归模型	≥20y的混合种族的男性和女性	31008	[46]
	: 36.2 ± 3.8% for F 20.5 ± 3.3% for M	使用预测方程(包括腰围、臀围、三头肌皮褶厚度和性别)估算的FM%的最高两个五分位数	≥70y的混合种族(非西班牙裔白人、非西班牙裔黑人、墨西哥裔美国人)的男性和女性	2917	[45]
SMM/W (BIA or	SOI期(1-2 SD): 31.5-37% for M	I期:SMM/W在年轻人中的-1至-2	18-39y的混合种	6414	[47]

参数	临界值	方法	样本特征	样本大小	参考文献
DXA)	22.1-27.6% for F; SOII期(< 2 SD): <31.5% for M <22.1% for F	SD内 II期:SMM/W在年轻人中 -2 SD	族的男性和女性		
	SOI期(1-2 SD): 42.9-38.2% for M 35.6-32.2% for F; SOII期 (< 2 SD): <38.2% for M <32.2% for F	I期: SMM/W 在年轻人中的-1 to -2 SD内 II期: SMM/W 在年轻人中 -2 SD	≥40y的亚洲男性和女性(RG 18-40y)	309 (273 RG)	[45]
	SOI期(1-2 SD): 27-23% for F SOII期(< 2 SD): <23% for F	I期: SMM/W在年轻人中的-1 to -2 SD内 II期: SMM/W 在年轻人中 -2 SD	20-50y (RG)的混合种族的男性	120 (RG)	[42]
ALM/W (DXA)	<29.9% for M <25.1% for F	低于青壮年性别平均值1SD	平均28.4 ± 3.1和26.3 ± 2.6y的亚洲男性和女性	70 (RG)	[48]
	<30.1% M <21.2% F	低于比年轻人群RG的平均值1SD	≥40y(RG 20-39y)的亚洲男性和女性	10118 (5944 RG)	[49]
	<30.65% for M <23.9% for F	低于健康青年RG平均值的1SD	≥65y(RG 20-39y)的亚洲男性和女性	3483 (4192 RG)	[50]
	< 25.7% for M < 19.4% for F	低于健康青年RG平均值的2SD	≥60y(RG 18-59y)混合种族(非西班牙裔白人、非西班牙裔黑人、西班牙裔和"其他")的男性和女性	4984 (10877 RG)	[51]
	<30.3% for M <23.8% for F	低于健康青年RG平均值的1SD	≥20y (RG 20-39y)的亚洲男性和女性	11521 (4987 RG)	[52]
	< 32.5% for M < 25.7% for F	低于健康青年RG平均值的1SD	≥ 60y(RG 20-39y)的亚洲男性和女性	2943 (2781 RG)	[52]
	< 29.53% for M < 23.2% for F	低于健康青年RG平均值的2SD	≥ 60y(RG 20-39y)的亚洲男性和女性	2221 (2269 RG)	[53]
	<31.3% for M <24.76% for F	低于健康青年RG平均值的1SD	≥40y(RG 20-39y)的亚洲男性和女性	3320	[54]
	<32.2% for M	I期:在健康年轻成	≥20y(RG 20-39y)	10485	[55]

参数	临界值	方法	样本特征	样本大小	参考文献
	<25.6% for F	人的-1至-2SD范围内 II 期:低于健康年轻成人平均值2SD	的亚洲男性和女性	(2513 RG)	
	<29.5% for M < 23.2% for F	低于健康青年RG平均值的2SD	≥50y(RG 20-40y)的亚洲男性和女性	169 (2392 RG)	[56]
	< 26.8% for M < 21% for F	低于青年RG平均值的2SD	≥50y(RG20-40y)的亚洲男性和女性	2893 (2113 RG)	[57]
	< 32.2 for M < 25.5% for	低于青年RG平均值的2SD	≥20y(RG 20-30y)的亚洲男性和女性	15132 (2200 RG)	[58]
	< 44% for M <52 % for F	低于青年RG平均值的2SD	≥60y(RG 20-39y)的亚洲男性和女性	1433 (1746 RG)	[59]
	< 28.27% for M < 23.47% for F	低于青年RG平均值的2SD	18-65y(RG 20-39y)的高加索男性和女性	727 (222 RG)	[60]

表4:FM:脂肪量;SMM:骨骼肌质量;W;体重;RG:对照组;受试者工作特征曲线;SD:标准差;DXA:双能X射线吸收测定法;BIA:生物电阻抗分析。

2.2.3 人体测量学

诊断SO,不仅要评估肌肉质量、力量和身体体能,还要评估FM。人体测量(一般肥胖的体重指数和腹部肥胖的腰围)是临床和研究的常用方法,因此体重指数(BMI)、体脂百分比(FBI)、DXA和腰围是评估肥胖的主要指标。

近30年,肥胖症的患病率显著升高,我国面对肥胖的形势也日益严峻。随着年龄的增长,身体成分发生变化。BMI是诊断肥胖的一种简单且合理的方法,是体内脂肪的蓄积或异常的不完善指标,只能粗略的评估身体成分,不能准确测定脂肪的分布、体液的含量和体重的重要组成部分,具有一定的局限性,不能作为肥胖者的常规应用。根据WHO指南,BMI≥30kg/m²定义为肥胖。针对不同的群体需要不同的体脂率切入点。与BMI相比,体脂百分比(FBI)是评价肥胖的更为精准的指标。WHO推荐使用FBI来测量肥胖,脂肪量相同的情况下,肌肉量越低,体脂百分比越高[61]。腰围作为衡量脂肪分布的另一个衡量标准,高于特定人群的四分位数被认为是肥胖[34]。腰围或臀围是一项体脂分布的简单的评估方法,并且比BMI对体制分布更具有相关性。此外,BIA,DXA,CT或MRI也可以用来评估肥胖,但由于其实施过程相对复杂,所以在临床应用中具有一定的局限性。该小组明确指出,人体测量不如身体成分的评估方法敏感。

目前 SO 没有特定的诊断标准,其中流行病学调查常用的诊断标准包括以下几种主要的指南和专家共识(表 5)。在我国,对于 SO 建议早识别和早干预,减少慢性疾病的发生和发展,从而提高老年人的生活质量。

诊断标准	骨骼肌质量	肌肉力量	肌肉功能	参考文献
Baumgartner	RASM≤同性别健康青年人的SD	/	/	[2]
EWGSOP	DXA:RASM≤7.26kg/m²(M)D	握力<30kg(M)握力	步速<0.8m(4m)或	[2]

诊断标准	骨骼肌质量	肌肉力量	肌肉功能	参考文献
	XA:RASM≤5.44kg/m^2(F)	<20kg(F)	<1.0m/s(6m)	
IWGS	DXA:RASM≤7.23kg/m^2(M)DXA:RASM≤5.67g/m^2(F)	不能做椅立试验	步速<1.0m/s(6m)	[2]
AWGS	DXA:RASM<7.0kg/m^2(M)DXA:RASM<5.4g/m^2(F)	握力<26kg(M)握力<18kg(F)	步速<1.0m/s(6m)	[2]
	BIA:RASM<7.0kg/m^2(M)BIA:RASM<5.7g/m^2(F)			
FNIHSP	ALM/BMI<0.789(M)	握力<26kg(M)握力<16kg(F)	/	[2]
	ALM/BMI<0.512(F)			
EWGSPO2	DXA/BIA:RASM<7.0 kg/m^2(M)	握力<27kg(M)握力<16kg(F)	步速≤0.8m/s(4m)	[2]
	DXA/BIA:RASM<5.5 kg/m^2(F)			

表 5:SO 诊断标准对比。EWGSOP:欧洲老年人肌肉减少症工作组、IWGS:国际肌肉减少症工作组、FNIHSP: 美国国立卫生研究院肌肉减少症项目、AWG:亚洲肌肉减少症工作组。

2.4 分期

该小组根据并发症的存在情况和严重程度,将SO分为两期。I 期为无并发症,仅包括一些危险因素,例如年龄大于70岁、一些慢性疾病的诊断、骨关节炎、癌症等。II 期为至少存在一种并发症,如代谢性疾病、高FM或低肌肉质量所导致的残疾、以及心血管系统或呼吸系统的疾病等。在我国,对于已经确诊的患者,根据临床的严重程度和不良的预后对患者进行分期,有利于早期、积极的治疗和进一步的随访。

3 SO 的干预和治疗

积极对确诊 SO 的患者进行干预和治疗有助于提高患者的生命质量。主要的措施包括:(1)生活方式的干预:其中对生活方式的干预是预防和治疗 SO 的基石,主要包括饮食控制和运动训练。饮食策略包括限制热量和补充蛋白质和微量营养素,从而使身体成分发生改变,改善老年人的生活质量。但是对于限制能量的摄入需谨慎,以避免肌肉质量、力量和骨密度的损失。将能量限制与有氧运动和阻力运动相结合可以减轻这种潜在的影响,并可以更大程度地改善身体机能。含有足够的蛋白质的饮食对治疗 SO 很重要[4]。饮食结合锻炼是改善代谢状况和保持肌肉质量和力量的最佳策略。运动训练包括抗阻训练、有氧训练和高强度间歇训练(HIT)。抗阻训练主要有助于降低体重和增强肌肉质量和力量,有氧训练减少腹部和内脏脂肪量来减轻体重,还可以改善心肺健康、对抗肥胖并降低死亡率。抗阻力训练和有氧训练结合比单独一种更有效。HIT 除了增加肌肉质量,还可以减少体重。(2)药物干预:可能具有潜在治疗效果的药物包括肌抑制素抗体和激素治疗,这种改善肌肉质量和成分的干预措施可能会降低 SO 的骨折风险。我国对老年人 SO 的问题缺少具体的循证医学依据,治疗措施尚待完善,应尽早制定符合我国老年人 SO 预防和治疗措施[4-7]。

4 局限和优势

目前的声明和建议是基于一个国际研究小组的专家共识。该小组由来自不同领域的代表组成,是一个国际性的多学科小组,因此这些陈述代表了广泛且不同观点的总结,提高了对拟议的接受度。该小组旨在提供适合在临床实践中实施的标准,在筛查过程中赋予非专业HCP权利,并使专业人员参与诊断和分期阶段。讨论严谨,目的是解决所有潜在的问题。

之前的临床研究对SO的定义和诊断标准缺乏一致性是一个公认的局限,可能会影响该领域的共识倡议。目前的陈述并不是基于数据的,而是基于专家的。需要在实用性(时间、可用性、成本)和理想方案之间取得平衡,以实现最高的精确度和灵敏度。评估时需要区分临床与研究环境,在研究中,应使用更复杂且更精确的方法,而在临床上,根据仪器的可用性进行选择评估。目前的诊断仅适用于现阶段的临床实践,该小组计划在3-5年内修改该提案,并且新的可用数据可能会得到确认或提供更强的替代方案。重要的是,该小组强烈鼓励开展下一步的研究,以解决主要的不确定性领域,包括但不限于以下几个方面:

(1)临界值:对于本文引用的大多数参数,普遍没有经过验证,因此提供了不同环境下的可用数据(表1、表3和表4)。该小组认为应该验证临界值是特定不良结局(合并症、残疾、死亡率或其他临床结果)的预测因子。

(2)相对肌肉质量和脂肪量:该小组支持使用相对肌肉质量,特别是可适合用于体重标准化的ALM。该小组认识到FM的重要性,尽管在现有的研究中的实施非常困难。

(3)继发性SO中的骨骼肌功能参数:该小组认为,将改变的骨骼肌功能参数作为诊断过程的必须组成部分可能会导致潜在的边界性的问题,特别是在较年轻患者中,肌肉质量相对较低,但仍存在肌肉功能。该小组提倡研究在年轻受试者中,骨骼肌功能参数对诊断SO的预测价值。该小组还意识到,在继发性SO或绝大多数关于癌症、其他慢性疾病或住院患者的继发性SO中,功能参数并不是主要的研究结果,例如在重症监护室,身体成分可能比功能评估更可具有可行性和相关性。在这种情况下,需要进一步的研究来确定功能参数对SO患者临床结局的作用。

5 该指南对我国全科医学的启示

随着 SO 发病率的增加,全科医生对 SO 的筛查和诊断都应该引起重视,并且在 SO 的筛查、诊断、治疗和随访具有一定的专业度。基于现有的证据和共识,尽量使用上述工具来诊断 SO。但由于基层医疗体系设施不完善等一系列的原因,不能到用上述的工具来诊断 SO,因此鼓励使用简单的筛查工具(例如 SARC-F)筛查 SO。在可行的情况下,对于怀疑患有 SO 的老年人和患者,都应进行二级预防或治疗。全科医生应该具备首诊服务、协调性服务、连续性服务和基于患病率和发病率的的临床决策等一些基本的特质。在临床工作中首先要贯彻全科理念, 怀着 “以患者为中心、看病先看人”的理念 , 全面评价、全面关怀个人的健康。

6 总结

综上所述,该指南针对SO的定义和诊断标准达成共识,该小组主张在临床实践和干预性随机对照实验中实施拟议的SO的定义和诊断标准,对我国SO的早期诊断和治疗具有指导意义。但该指南来自西方国家,与我国SO的发病特点和诊疗习惯存在着一定的差异,因此国内研究人员和全科医生应在参考此共识的基础上再参考关于SO的国内共识,尽早制定出符合我国国情的SO的诊治指南。

作者贡献

刘妍慧负责文章的构思与设计、论文的撰写及修订;陈树春负责文章的可行性分析,文章的质量控制及审校,并对文章整体负责,监督管理。

利益冲突

本文无利益冲突

参考文献

[1] Misra D. Sarcopenic obesity: an undefined dilemma[J]. Osteoarthritis Cartilage, 2019, 27(12):1729-1730. DOI: 10.1016/j.joca.2019.06.006.

[2] Xie WQ, Xiao GL, Fan YB, et al. Sarcopenic obesity: research advances in pathogenesis and diagnostic criteria[J]. Aging Clin Exp Res, 2021, 33(2):247-252. DOI: 10.1007/s40520-019-01435-9.

[3] Evans K, Abdelhafiz D, Abdelhafiz AH. Sarcopenic obesity as a determinant of cardiovascular disease risk in older people: a systematic review[J]. Postgrad Med, 2021, 133(8):831-842. DOI: 10.1080/00325481.2021.1942934.

[4] Ji T, Li Y, Ma L. Sarcopenic Obesity: An Emerging Public Health Problem[J]. Aging Dis, 2022, 13(2):379-388. DOI: 10.14336/AD.2021.1006.

[5] Donini LM, Busetto L, Bauer JM, et al. Critical appraisal of definitions and diagnostic criteria for sarcopenic obesity based on a systematic review[J]. Clin Nutr, 2020, 39(8):2368-2388. DOI: 10.1016/j.clnu.2019.11.024.

[6] Lee DC, Shook RP, Drenowatz C, et al. Physical activity and sarcopenic obesity: definition, assessment, prevalence and mechanism[J]. Future Sci OA, 2016, 2(3):FSO127. DOI: 10.4155/fsoa-2016-0028.

[7] Barazzoni R, Bischoff S, Boirie Y, et al. Sarcopenic Obesity: Time to Meet the Challenge[J]. Obes Facts, 2018, 11(4):294-305. DOI: 10.1159/000490361.

[8] Nimptsch K, Konigorski S, Pischon T. Diagnosis of obesity and use of obesity biomarkers in science and clinical medicine[J]. Metabolism, 2019, 92:61-70. DOI: 10.1016/j.metabol.2018.12.006.

[9] Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies[J]. Lancet, 2004, 363(9403):157-163. DOI: 10.1016/S0140-6736(03)15268-3.

[10] Kob R, Bollheimer LC, Bertsch T, et al. Sarcopenic obesity: molecular clues to a better understanding of its pathogenesis?[J]. Biogerontology, 2015, 16(1):15-29. DOI: 10.1007/s10522-014-9539-7.

[11] Shah NR, Braverman ER. Measuring adiposity in patients: the utility of body mass index (BMI), percent body fat, and leptin[J]. PLoS One, 2012, 7(4):e33308. DOI: 10.1371/journal.pone.0033308.

[12] Frankenfield D, Roth-Yousey L, Compher C. Comparison of predictive equations for resting metabolic rate in healthy nonobese and obese adults: a systematic review[J]. J Am Diet Assoc, 2005, 105(5):775-789. DOI: 10.1016/j.jada.2005.02.005.

[13] New criteria for 'obesity disease' in Japan[J]. Circ J, 2002, 66(11):987-992. DOI: 10.1253/circj.66.987.

[14] Lean ME, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management[J]. BMJ, 1995, 311(6998):158-161. DOI: 10.1136/bmj.311.6998.158.

[15] Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults--The Evidence Report. National Institutes of Health[J]. Obes Res, 1998, 6 Suppl 2:51S-209S.

[16] Misra A, Vikram NK, Gupta R, et al. Waist circumference cutoff points and action levels for Asian Indians for identification of abdominal obesity[J]. Int J Obes (Lond), 2006, 30(1):106-111. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803111.

[17] Wang Z, Ma J, Si D. Optimal cut-off values and population means of waist circumference in different populations[J]. Nutr Res Rev, 2010, 23(2):191-199. DOI: 10.1017/S0954422410000120.

[18] Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, et al. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies[J]. PLoS One, 2014, 9(12):e113637. DOI: 10.1371/journal.pone.0113637.

[19] Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis[J]. Age Ageing, 2019, 48(1):16-31. DOI: 10.1093/ageing/afy169.

[20] Kim S, Kim TH, Jeong CW, et al. Development of quantification software for evaluating body composition contents and its clinical application in sarcopenic obesity[J]. Sci Rep, 2020, 10(1):10452. DOI: 10.1038/s41598-020-67461-0.

[21] 刘娟, 丁清清, 周白瑜, 等. 中国老年人肌少症诊疗专家共识(2021)[J]. 中华老年医学杂志, 2021, 40(08):943-952.

[22] El Bizri I, Batsis JA. Linking epidemiology and molecular mechanisms in sarcopenic obesity in populations[J]. Proc Nutr Soc, 2020 :1-9. DOI: 10.1017/S0029665120000075.

[23] Bhasin S, Travison TG, Manini TM, et al. Sarcopenia Definition: The Position Statements of the Sarcopenia Definition and Outcomes Consortium[J]. J Am Geriatr Soc, 2020, 68(7):1410-1418. DOI: 10.1111/jgs.16372.

[24] Patel SM, Duchowny KA, Kiel DP, et al. Sarcopenia Definition & Outcomes Consortium Defined Low Grip Strength in Two Cross-Sectional, Population-Based Cohorts[J]. J Am Geriatr Soc, 2020, 68(7):1438-1444. DOI: 10.1111/jgs.16419.

[25] Studenski SA, Peters KW, Alley DE, et al. The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2014, 69(5):547-558. DOI: 10.1093/gerona/glu010.

[26] Auyeung TW, Arai H, Chen LK, et al. Letter to the editor: Normative data of handgrip strength in 26344 older adults - a pooled dataset from eight cohorts in Asia[J]. J Nutr Health Aging, 2020, 24(1):125-126. DOI: 10.1007/s12603-019-1287-6.

[27] Spruit MA, Sillen MJ, Groenen MT, et al. New normative values for handgrip strength: results from the UK Biobank[J]. J Am Med Dir Assoc, 2013, 14(10):775.e5-11. DOI: 10.1016/j.jamda.2013.06.013.

[28] Assantachai P, Muangpaisan W, Intalapaporn S, et al. Cut-off points of quadriceps strength, declines and relationships of sarcopenia-related variables among Thai community-dwelling older adults[J]. Geriatr Gerontol Int, 2014, 14 Suppl 1:61-68. DOI: 10.1111/ggi.12207.

[29] Martien S, Delecluse C, Boen F, et al. Is knee extension strength a better predictor of functional performance than handgrip strength among older adults in three different settings?[J]. Arch Gerontol Geriatr, 2015, 60(2):252-258. DOI: 10.1016/j.archger.2014.11.010.

[30] Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia[J]. J Appl Physiol (1985), 2003, 95(5):1851-1860. DOI: 10.1152/japplphysiol.00246.2003.

[31] Cesari M, Kritchevsky SB, Newman AB, et al. Added value of physical performance measures in predicting adverse health-related events: results from the Health, Aging And Body Composition Study[J]. J Am Geriatr Soc, 2009, 57(2):251-259. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2008.02126.x.

[32] St-Onge MP, Wang Z, Horlick M, et al. Dual-energy X-ray absorptiometry lean soft tissue hydration: independent contributions of intra- and extracellular water[J]. Am J Physiol Endocrinol Metab, 2004, 287(5):E842-847. DOI: 10.1152/ajpendo.00361.2003.

[33] Baker JF, Harris T, Rapoport A, et al. Validation of a description of sarcopenic obesity defined as excess adiposity and low lean mass relative to adiposity[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2020, 11(6):1580-1589. DOI: 10.1002/jcsm.12613.

[34] Dennison EM, Sayer AA, Cooper C. Epidemiology of sarcopenia and insight into possible therapeutic targets[J]. Nat Rev Rheumatol, 2017, 13(6):340-347. DOI: 10.1038/nrrheum.2017.60.

[35] Kalinkovich A, Livshits G. Sarcopenic obesity or obese sarcopenia: A cross talk between age-associated adipose tissue and skeletal muscle inflammation as a main mechanism of the pathogenesis[J]. Ageing Res Rev, 2017, 35:200-221. DOI: 10.1016/j.arr.2016.09.008.

[36] Bauer J, Morley JE, Schols A, et al. Sarcopenia: A Time for Action. An SCWD Position Paper[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2019, 10(5):956-961. DOI: 10.1002/jcsm.12483.

[37] Koliaki C, Liatis S, Dalamaga M, et al. Sarcopenic Obesity: Epidemiologic Evidence, Pathophysiology, and Therapeutic Perspectives[J]. Curr Obes Rep, 2019, 8(4):458-471. DOI: 10.1007/s13679-019-00359-9.

[38] Walowski CO, Braun W, Maisch MJ, et al. Reference Values for Skeletal Muscle Mass - Current Concepts and Methodological Considerations[J]. Nutrients, 2020, 12(3). DOI: 10.3390/nu12030755.

[39] Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, et al. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index[J]. Am J Clin Nutr, 2000, 72(3):694-701. DOI: 10.1093/ajcn/72.3.694.

[40] Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico[J]. Am J Epidemiol, 1998, 147(8):755-763. DOI: 10.1093/oxfordjournals.aje.a009520.

[41] Ishii S, Chang C, Tanaka T, et al. The Association between Sarcopenic Obesity and Depressive Symptoms in Older Japanese Adults[J]. PLoS One, 2016, 11(9):e0162898. DOI: 10.1371/journal.pone.0162898.

[42] Zoico E, Di Francesco V, Guralnik JM, et al. Physical disability and muscular strength in relation to obesity and different body composition indexes in a sample of healthy elderly women[J]. Int J Obes Relat Metab Disord, 2004, 28(2):234-241. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802552.

[43] Pedrero-Chamizo R, Gómez-Cabello A, Meléndez A, et al. Higher levels of physical fitness are associated with a reduced risk of suffering sarcopenic obesity and better perceived health among the elderly: the EXERNET multi-center study[J]. J Nutr Health Aging, 2015, 19(2):211-217. DOI: 10.1007/s12603-014-0530-4.

[44] Choi KM. Sarcopenia and sarcopenic obesity[J]. Korean J Intern Med, 2016, 31(6):1054-1060. DOI: 10.3904/kjim.2016.193.

[45] Kim J, Han SH, Kim HI. Detection of sarcopenic obesity and prediction of long-term survival in patients with gastric cancer using preoperative computed tomography and machine learning[J]. J Surg Oncol, 2021, 124(8):1347-1355. DOI: 10.1002/jso.26668.

[46] Lee J, Hong YP, Shin HJ, et al. Associations of Sarcopenia and Sarcopenic Obesity With Metabolic Syndrome Considering Both Muscle Mass and Muscle Strength[J]. J Prev Med Public Health, 2016, 49(1):35-44. DOI: 10.3961/jpmph.15.055.

[47] Hwang B, Lim JY, Lee J, et al. Prevalence rate and associated factors of sarcopenic obesity in korean elderly population[J]. J Korean Med Sci, 2012, 27(7):748-755. DOI: 10.3346/jkms.2012.27.7.748.

[48] Lim S, Kim JH, Yoon JW, et al. Sarcopenic obesity: prevalence and association with metabolic syndrome in the Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA)[J]. Diabetes Care, 2010, 33(7):1652-1654. DOI: 10.2337/dc10-0107.

[49] Baek SJ, Nam GE, Han KD, et al. Sarcopenia and sarcopenic obesity and their association with dyslipidemia in Korean elderly men: the 2008-2010 Korea National Health and Nutrition Examination Survey[J]. J Endocrinol Invest, 2014, 37(3):247-260. DOI: 10.1007/s40618-013-0011-3.

[50] Batsis JA, Barre LK, Mackenzie TA, et al. Variation in the prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in older adults associated with different research definitions: dual-energy X-ray absorptiometry data from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2004[J]. J Am Geriatr Soc, 2013, 61(6):974-980. DOI: 10.1111/jgs.12260.

[51] Cho Y, Shin SY, Shin MJ. Sarcopenic obesity is associated with lower indicators of psychological health and quality of life in Koreans[J]. Nutr Res, 2015, 35(5):384-392. DOI: 10.1016/j.nutres.2015.04.002.

[52] Wilding J, Batterham RL, Calanna S, et al. Once-Weekly Semaglutide in Adults with Overweight or Obesity[J]. N Engl J Med, 2021, 384(11):989-1002. DOI: 10.1056/NEJMoa2032183.

[53] Woolcott OO, Bergman RN. Defining cutoffs to diagnose obesity using the relative fat mass (RFM): Association with mortality in NHANES 1999-2014[J]. Int J Obes (Lond), 2020, 44(6):1301-1310. DOI: 10.1038/s41366-019-0516-8.

[54] Kim JH, Cho JJ, Park YS. Relationship between sarcopenic obesity and cardiovascular disease risk as estimated by the Framingham risk score[J]. J Korean Med Sci, 2015, 30(3):264-271. DOI: 10.3346/jkms.2015.30.3.264.

[55] Kim YS, Lee Y, Chung YS, et al. Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in the Korean population based on the Fourth Korean National Health and Nutritional Examination Surveys[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2012, 67(10):1107-1113. DOI: 10.1093/gerona/gls071.

[56] Kim MK, Baek KH, Song KH, et al. Vitamin D deficiency is associated with sarcopenia in older Koreans, regardless of obesity: the Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES IV) 2009[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2011, 96(10):3250-3256. DOI: 10.1210/jc.2011-1602.

[57] Lee S, Kim TN, Kim SH. Sarcopenic obesity is more closely associated with knee osteoarthritis than is nonsarcopenic obesity: a cross-sectional study[J]. Arthritis Rheum, 2012, 64(12):3947-3954. DOI: 10.1002/art.37696.

[58] Lee YH, Jung KS, Kim SU, et al. Sarcopaenia is associated with NAFLD independently of obesity and insulin resistance: Nationwide surveys (KNHANES 2008-2011)[J]. J Hepatol, 2015, 63(2):486-493. DOI: 10.1016/j.jhep.2015.02.051.

[59] Byrne NM, Sainsbury A, King NA, et al. Intermittent energy restriction improves weight loss efficiency in obese men: the MATADOR study[J]. Int J Obes (Lond), 2018, 42(2):129-138. DOI: 10.1038/ijo.2017.206.

[60] Oh C, Jho S, No JK, et al. Body composition changes were related to nutrient intakes in elderly men but elderly women had a higher prevalence of sarcopenic obesity in a population of Korean adults[J]. Nutr Res, 2015, 35(1):1-6. DOI: 10.1016/j.nutres.2014.07.018.

[61] Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, et al. Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences[J]. Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2008, 11(6):693-700. DOI: 10.1097/MCO.0b013e328312c37d.